



LAPORAN PENELITIAN

**PENENTUAN JENIS *Spirulina* sp.  
DI SITU BABAKAN, JAGAKARSA, JAKARTA SELATAN**

OLEH:

**BUDI PRASETYO  
ELIZABETH NOVI KUSUMANINGRUM**

**LEMBAGA PENELITIAN-UNIVERSITAS TERBUKA  
2010**



**Lembar Pengesahan**  
**Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat**

1. a. Judul Penelitian : Penentuan Jenis *Spirulina* sp.  
di Situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan
- b. Bidang Penelitian : Keilmuan
- c. Klasifikasi Penelitian : Penelitian Madya
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Peneliti : Drs. Budi Prasetyo, M.Si
- b. NIP : 19591228 199103 1 003
- c. Pangkat/Gol. : Pembina/IV/a
- d. Jabatan Akademik : Lektor Kepala
- e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA/Program Studi Biologi
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 (satu) orang
4. Lama Penelitian : 9 (sembilan) bulan
5. Biaya Penelitian : Rp 20.000.000,- (*Dua puluh juta rupiah*)
6. Sumber Biaya : LPPM-UT

Pondok Cabe, Februari 2010

Mengetahui,  
Dekan FMIPA-UT

Ketua Peneliti

Dr. Nuraini Soleman, M.Ed  
NIP. 19540730 198601 2 001

Drs. Budi Prasetyo, M.Si.  
NIP. 19591228 199103 3 001

Mengetahui,  
Ketua LPPM-UT

Menyetujui,  
Kepala Pusat Penelitian Keilmuan

Dr. Agus Joko Purwanto, M.Si.  
NIP. 19660508 199203 1 003

Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si  
NIP. 19570422 198503 2 001

## **Lembar Identitas Tim Peneliti**

1. Judul Penelitian : Penentuan Jenis *Spirulina* sp.  
di Situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Peneliti : Drs. Budi Prasetyo, M.Si.
  - b. NIP : 19591228 199103 1 003
  - c. Pangkat/Gol. : Pembina/IV/a
  - d. Jabatan Akademik : Lektor Kepala
  - e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA/Program Studi Biologi
3. Anggota Peneliti
  - a. Nama Peneliti : Elizabeth Novi Kusumaningrum, S.Si, M.Si.
  - b. NIP : 19701105 200212 2 001
  - c. Pangkat/Gol. : Penata Muda/ III/a
  - d. Jabatan Akademik : Lektor
  - e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA/Program Studi Biologi

## ABSTRAK

Situ Babakan di Kelurahan Srengseng Sawah, Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan, merupakan salah satu kawasan konservasi yang peruntukannya dimanfaatkan sebagai badan penampung resapan air, irigasi, rekreasi, dan penanggulangan banjir. Di samping itu, situ Babakan juga merupakan habitat penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan air mulai dari golongan alga (mikroalga biru hijau-*Spirulina* sp.) sampai jenis tanaman tinggi. Ketersediaan data tentang *Spirulina* relatif masih sedikit dan belum terdokumentasi dengan baik di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Diharapkan melalui penelitian tentang penentuan jenis *Spirulina* di situ Babakan dapat diketahui nama-nama jenis mikroalga tersebut, selanjutnya juga dilakukan pengukuran beberapa parameter lingkungan yang menjadi faktor pembatas kehidupannya. Nama-nama jenis mikroalga tersebut diperoleh melalui cara identifikasi setiap jenis dan menghitung jumlah individu *Spirulina*. Proses identifikasi *Spirulina* tidak sampai pada tingkat spesies tetapi hanya sampai tingkat genus. Hal ini disebabkan sampel mikroalga yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan untuk dilakukannya identifikasi sampai tingkat jenis, yang memerlukan keterampilan khusus.

Di situ Babakan ditemukan *Spirulina* yang jumlah dan macam jenisnya sangat sedikit, diduga rendahnya temuan tersebut disebabkan perairan danau mengalami eutrofikasi. Dampak dari terjadinya eutrofikasi adalah kualitas air situ Babakan rendah sekali (buruk) sehingga *Spirulina* tidak tumbuh dengan baik dan subur. Data hasil pengukuran kondisi lingkungan memperkuat penyebab rendahnya kualitas air yakni: a.) rerata derajat keasaman air tidak ideal untuk pertumbuhan *Spirulina* karena terlalu asam, b.) tingkat kecerahan air rendah sekali (*inlet* = 12 cm, *midlet* = 2 cm, *outlet* = 3 cm) menyebabkan penetrasi cahaya sinar matahari yg menembus ke dalam perairan sangat dangkal, c.) konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah (0,79-2,1 mg/l), sehingga menyebabkan kualitas air sangat buruk dan tidak mendukung *Spirulina* tumbuh optimal. Di situ Babakan juga ditemukan mikroalga lain sebanyak 17 macam jenis dengan jumlah individu yang bervariasi. *Nitzschia* merupakan mikroalga yang memiliki jumlah individu terbanyak (183 individu) dengan sebaran cukup merata di keempat plot penelitian.

**Kata kunci:** situ Babakan, *Spirulina*.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR IDENTITAS PENELITI	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
D. Hipotesis	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Deskripsi Lokasi Penelitian	3
B. Pengertian dan Fungsi Situ	3
C. Biologi <i>Spirulina</i> sp.	4
D. Kandungan Kimia dan Pemanfaatan <i>Spirulina</i> sp.	5
BAB III. METODE PENELITIAN	7
A. Tempat dan Waktu Penelitian	7
B. Bahan dan Alat	7
C. Metode Pengambilan Data	7
D. Analisis Data	8
BAB IV. Hasil dan Pembahasan	9
A. Kecerahan Perairan Situ	9
B. Temperatur Perairan Situ	11
C. Derajat Keasaman (pH) Perairan Situ	11
D. Konsentrasi Oksigen Terlarut (DO) Perairan Situ	12
E. Identifikasi Mikroalga	12
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	15
A. Kesimpulan	15
B. Saran	15
BAB VI. DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN	18

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Foto beberapa mikroalga yang ditemukan di Situ Babakan, Jagakarsa,  
Jakarta Selatan

18

## **DAFTAR TABEL**

1. Hasil pengukuran parameter fisik dan kimiawi situ Babakan	9
2. Nama genus mikroalga dan jumlah individu yang ditemukan di plot penelitian	13

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Jakarta Selatan merupakan salah satu dari lima kota administrasi di wilayah provinsi Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta. Secara geografis, di sebelah utara berbatasan dengan Jakarta Barat dan Jakarta Pusat, di sebelah timur berbatasan dengan Jakarta Timur, di sebelah selatan berbatasan dengan Kota Depok, dan di sebelah barat berbatasan dengan Kota Tangerang. Sebagai kota administrasi wilayah Jakarta Selatan meliputi 10 kecamatan yang dibagi dalam 65 kelurahan. Situ Babakan merupakan salah satu situ dari 26 situ yang berada di wilayah DKI Jakarta, terletak di Kelurahan Srengseng Sawah, Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan. Wilayah situ Babakan yang meliputi areal perairan dan daerah permukiman memiliki luas kurang lebih mencapai 27 ha, sedangkan luas perairannya sendiri hanya  $\pm 5$  ha, diketahui keberadaannya terbentuk secara alami. Kantor kota Jakarta Selatan menetapkan situ tersebut sebagai salah satu kawasan konservasi yang peruntukannya dimanfaatkan sebagai badan penampung resapan air, irigasi, rekreasi, dan penanggulangan banjir. Di samping itu, situ Babakan juga merupakan habitat penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan dan hewan air mulai dari golongan alga sampai jenis vertebrata. Di antara golongan alga yang dimaksud misalnya mikroalga biru hijau *Spirulina* sp.

*Spirulina* merupakan satu dari dua genus yang termasuk dalam famili Spirulinaceae. Di seluruh dunia telah dikenal 30 spesies (jenis) *Spirulina*, 12 jenis di antaranya dapat ditemukan di Indonesia (Budiman, 1995). Selama ini belum dilakukan riset apakah ke-12 jenis tersebut terdapat di situ Babakan. Berdasarkan hasil penelitian Budiman (1995) dinyatakan bahwa *Spirulina* dapat ditemukan di dua situ wilayah Depok yakni situ Baru dan situ Rawa Besar, dikatakan pula bahwa eksistensi ke-12 jenis mikroalga ini sangat tergantung pada kesesuaian kualitas air.

*Spirulina* merupakan mikroorganisme autotrof berwarna hijau-kebiruan dengan sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral (helix), sehingga disebut alga biru-hijau berfilamen (Richmond, 1987). Secara ekonomi *Spirulina* memiliki prospek penting karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan obat, makanan maupun makanan tambahan (*food suplement*) (Yunus dkk, 1989). Kecuali itu, *Spirulina* juga merupakan mikroalga yang dapat digunakan sebagai bahan baku obat penurun kadar kolesterol dalam darah, bahan baku obat pelangsing tubuh manusia, dan dimanfaatkan dalam pengobatan penyakit kanker. *Spirulina* memiliki kandungan protein yang relatif cukup tinggi (63%-68%), karbohidrat 18-20%, dan lemak 2-3%. Kandungan protein yang tinggi ini menyebabkan



*Spirulina* dimanfaatkan sebagai sumber protein potensial bagi makhluk hidup baik manusia maupun hewan ternak (Hariyati, 2008). Pada perairan yang mengalami pencemaran karena polutan yang berasal dari limbah organik, *Spirulina* dapat dimanfaatkan untuk merestorasi karena mampu menurunkan BOD dalam air limbah. Di samping itu, *Spirulina* juga memiliki kemampuan untuk mengatasi masalah eutrofikasi perairan karena dapat menurunkan kadar P dan N.

Pertumbuhan agroindustri *Spirulina* di negara kita dipandang dari sudut ekonomi memiliki prospek yang cukup baik dan menjanjikan pada masa depan, karena Indonesia memiliki jumlah jenis *Spirulina* relatif banyak, radiasi matahari yang cukup banyak di sepanjang tahun yang merupakan salah satu persyaratan budidaya *Spirulina*, dan memiliki bahan baku untuk substrat penanaman yang cukup berlimpah. Hampir semua produk *Spirulina* yang beredar di pasaran dalam negeri masih merupakan komoditas import, bahkan sediaan murni yang diperlukan sebagai bahan baku penelitian pada umumnya masih harus didatangkan dari luar negeri. Sementara itu, untuk mendapatkan informasi di mana dan kapan dapat memperoleh *Spirulina* dalam jumlah besar atau dalam bentuk bibit, cukuplah sulit. Ketersediaan data tentang *Spirulina* relatif masih sedikit dan belum terdokumentasi dengan baik di wilayah Jakarta dan sekitarnya.

Berasumsi dari permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji dan menentukan jenis-jenis *Spirulina* sp. di situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah

- a. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis *Spirulina* yang hidup di situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan.
- b. Untuk mengukur kondisi parameter fisika dan kimia yang menjadi faktor pembatas kehidupan *Spirulina* sp. seperti kecerahan perairan, temperatur, derajat keasaman (pH), dan konsentrasi oksigen terlarut.

## **C. Manfaat Penelitian**

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk melengkapi database *Spirullina* yang hidup di perairan tawar sekitar wilayah Jakarta.

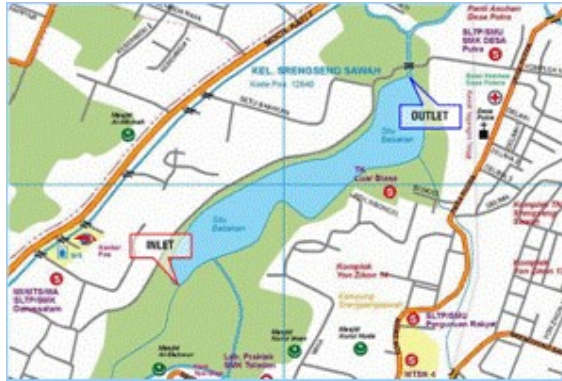
## **D. Hipotesis**

Diajukan hipotesis sebagai berikut: apabila kualitas air di situ Babakan sesuai untuk pertumbuhan *Spirulina* maka kedua belas mikroalga ini akan dapat ditemukan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Deskripsi Lokasi Penelitian

Situ Babakan merupakan salah satu situ dari 26 situ yang berada di wilayah DKI Jakarta, terletak di Kelurahan Srengseng Sawah, Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan. Keberadaan situ Babakan terbentuk secara alami, wilayahnya meliputi areal perairan situ, kebun liar, rawa, dan daerah permukiman dengan luas sekitar 27 ha, sedangkan luas perairannya sendiri hanya  $\pm 5$  ha. Air situ Babakan berasal dari sungai Tengah, sungai Setu, dan saluran air dari situ Mangga Bolong, sedangkan *outlet*-nya menuju sungai Ciliwung. Secara umum warna perairan situ Babakan adalah coklat kekuning-kuningan dengan kedalaman berkisar antara 163-328 cm (Ubaidillah dan Maryanto, 2003). Pada bagian sebelah utara situ terdapat bangunan DAM yang berfungsi untuk mengairi sawah di sekitarnya. Lingkungan di sekitar situ merupakan perkampungan penduduk dan masih terdapat banyak pepohonan yang berada di sekitar situ. Beberapa bagian tepi dari situ tersebut sudah dibangun tanggul dari tembok yang diharapkan dapat memperkecil adanya pendangkalan akibat erosi tanah.



Gambar 1. Situ Babakan (warna biru)

Sumber: <http://bplhd.jakarta.go.id/NKLD%202006/Buku-1/Docs/3.htm>

### B. Pengertian dan Fungsi Situ

Pengertian eksistensi fisik tentang danau atau situ sangat beragam di antaranya, situ (danau) merupakan sejumlah air (tawar atau asin) terakumulasi di suatu tempat yang cukup luas, proses terjadinya dapat dikarenakan oleh mencairnya gletser, aliran sugai, atau karena adanya sumber mata air (<http://id.wikipedia.org/wiki/Danau>, 2010). Peruntukan danau selain

sebagai daerah penampungan air juga umumnya dimanfaatkan sebagai tempat olahraga air, dan sarana rekreasi.

Berdasarkan proses terjadinya, danau dibedakan:

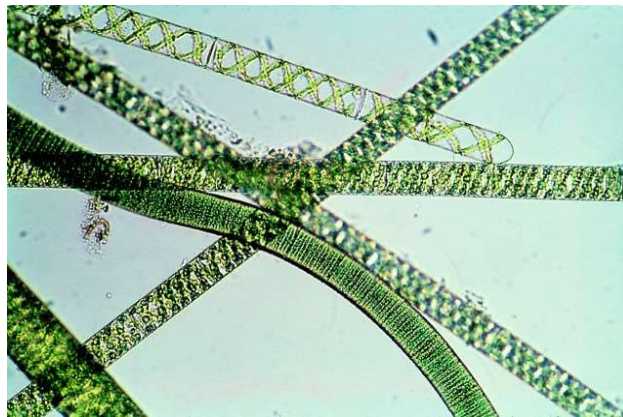
1. Danau tektonik yaitu danau yang terbentuk akibat penurunan muka bumi karena adanya pergeseran/patahan lapisan bumi.
2. Danau vulkanik yaitu danau yang terbentuk akibat aktivitas vulkanisme/gunung berapi.
3. Danau tektovulkanik yaitu danau yang terbentuk akibat percampuran aktivitas tektonisme dan vulkanisme.
4. Danau bendungan alami yaitu danau yang terbentuk akibat lembah sungai terbendung oleh aliran lava saat erupsi terjadi.
5. Danau karst yaitu danau yang terbentuk akibat pelarutan tanah kapur.
6. Danau glasial yaitu danau yang terbentuk akibat mencairnya es/keringnya daerah es yang kemudian terisi air.
7. Danau buatan yaitu danau yang terbentuk akibat aktivitas manusia (<http://id.wikipedia.org/wiki/Danau>, 2010).

### C. Biologi *Spirulina* sp.

Cyanobacteria dikenal juga sebagai ganggang biru-hijau adalah sebuah filum dari bakteri yang memperoleh energi melalui kegiatan fotosintesis. Nama "Cyanobacteria" berasal dari bahasa Yunani: kyanós artinya biru yang merupakan warna dari bakteri. Cyanobacteria selain sebagai produsen utama juga merupakan komponen penting dalam siklus nitrogen di perairan laut. Namun begitu, keberadaan ganggang ini juga dapat ditemukan di lingkungan air tawar seperti danau dan kolam. Nama Cyanobacteria identik dengan nama kelas yang menjadi bagian taksanya. Subkelas Oscillatoriothymonadeae merupakan satu dari 4 (empat) subkelas di bawah kelas Cyanobacteria. Subkelas ini memiliki 2 ordo yaitu Crocococcales dan Oscillatoriales. Crocococcales merupakan ordo yang mencakup kajian taksonomi sebanyak 11 famili, satu di antaranya adalah Spirulanaceae. Ciri dan karakter yang menjadi kesamaan dalam keluarga ini hanya diwakili oleh dua genus, yakni *Glaucospira* dan *Spirulina* (<http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=71022>, 2010).

*Spirulina* adalah ganggang hijau-kebiruan, memiliki bentuk tubuh menyerupai benang merupakan rangkaian sel yang berbentuk silindris dengan dinding sel yang tipis, berdiameter 1-12 mikrometer. Filamen *Spirulina* sp. hidup berdiri sendiri dan dapat bergerak bebas (Richmond, 1987). Ganggang ini tumbuh baik dan subur di perairan tawar seperti kolam air tawar dan danau air tawar terutama pada kisaran pH 8-11 (alkali). Namun begitu, *Spirulina*

juga mampu tumbuh subur di perairan hangat yang memiliki temperatur 32<sup>0</sup>C-45<sup>0</sup>C (85<sup>0</sup>F-112<sup>0</sup>F) (<http://www.naturalways.com/spirul1.htm>, 2010). Nama ‘Spirulina’ berasal dari bahasa Latin "helix" atau "spiral" yang lebih mengarah kepada makna konfigurasi fisik organisme tersebut ketika bentuknya berputar-putar dan untai secara mikroskopis. Meskipun *Spirulina* termasuk organisme bersel tunggal, namun memiliki ukuran tubuh yang relatif panjang yakni 0,5 milimeter (Gambar 1). Besaran ini identik dengan 100 kali ukuran ganggang pada umumnya sehingga secara tidak langsung organisme ini dapat dilihat dengan kasat mata. *Spirulina* mengandung 65-71 persen protein lengkap dengan asam amino esensial dalam keseimbangan yang sempurna.



Gambar 2. *Spirulina* sp.

Sumber: <http://www.health2know.com/images/spirulina-under-microscope1.jpg>

#### **D. Kandungan kimia dan pemanfaatan *Spirulina* sp.**

Di beberapa negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang, beberapa spesies mikroalga sudah diteliti dan dikembangkan sebagai bahan makanan dalam skala industri besar. Mikroalga tersebut antara lain *Chlorella pyrenoidosa*, *Scenedesmus acutus*, dan *Spirulina platensis* (Devi dkk, 1981). Bila dibandingkan dengan mikroalga lainnya, ternyata *S. platensis* memiliki kandungan protein tertinggi yaitu 60%-70% dari berat kering tubuhnya (Cifferi, 1983), sedangkan *S. acutus* 55% (Litchfield, 1983), dan *C. pyrenoidosa* hanya 49,8% (Mutia, 1982). Begitu pula apabila kandungan protein *Spirulina* disetarakan dengan jenis sajian makanan berkalori tinggi maka kandungan protein *Spirulina* lebih tinggi daripada kandungan protein telur, susu, keju, ikan, ayam, atau kacang tanah. Menurut Hansen (1982) *Spirulina* mengandung 8 macam asam amino esensial yang jumlahnya seimbang dengan yang terdapat pada telur, hanya saja kandungan kolesterol *Spirulina* lebih rendah. Bahkan ditegaskan oleh hasil riset Sasson (1988), dalam 10 gram tepung *Spirulina* hanya terdapat 1,3 mg kolesterol, sedangkan dalam 10 gram telur terdapat 300 mg kolesterol.

Kandungan kemiawi lain pada *Spirulina* yang cukup penting adalah lemak dan karbohidrat. *Spirulina* mengandungi 1,5%-15% lemak dan 10%-20% karbohidrat. Secara spesifik ditegaskan pula bahawa kandungan lemak *S. platensis* lebih rendah daripada *C. pyrenoidosa*. Hasil riset menunjukkan bahawa di dalam komposisi lemak *Spirulina* terdapat 0,8%-1% *Gamma Linolenic Acid* (GLA) yaitu sejenis asam lemak tak jenuh rantai panjang yang berfungsi menurunkan kadar kolesterol dalam darah. GLA sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan, tetapi tidak dapat disintesis di dalam tubuh manusia. Jenis asam lemak lainnya yang terdapat dalam *Spirulina* adalah *Eicose Pentanic Acid* (EPA) yang juga diduga mampu menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Klausner, 1986; Nakaya dkk, 1988). Menurut Sasson (1988), *Spirulina* memiliki kandungan vitamin E yang jumlahnya 12 kali lebih banyak daripada kandungan vitamin E pada *Chlorella*, sedangkan kandungan provitamin A nya berjumlah 2 kali lebih banyak daripada kandungan provitamin yang sama pada *Scenedesmus*, adapun kandungan vitamin B<sub>12</sub> yang terdapat pada *Spirulina* diprediksi 3 kali lebih banyak daripada kandungan vitamin B<sub>12</sub> pada *Scenedesmus* (Sasson, 1988). Berdasarkan kajian Hanssen (1982) ditegaskan pula, bahwa kandungan Fe pada *Spirulina* 10 kali lebih besar dibandingkan dengan kandungan Fe pada bayam yang telah dimasak.

Zat warna alami yang dikandung *Spirulina* terdiri atas pigmen hijau, merah, kuning, dan biru. Berdasarkan kajian hasil riset dikatakan bahwa pigmen-pigmen tersebut dapat digunakan sebagai zat pewarna dalam makanan, selain itu juga dimanfaatkan dalam pengobatan penyakit kanker (Klausner, 1986; Richmond, 1988). Bahkan disebutkan pula di negara Jepang pigmen biru/fikosianin yang merupakan pigmen dominan pada *Spirulina* telah dipasarkan sebagai zat pewarna alami untuk makanan. Selain itu fikosianin juga telah dimanfaatkan sebagai zat pewarna pada berbagai macam produk kosmetik, karena pigmen tersebut tidak larut dalam air (Tel-Or dkk, 1980; Sasson, 1988).

Pemanfaatan *Spirulina* selain sebagai bahan dasar pembuatan makanan maupun makanan tambahan (*food suplement*), juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan makanan ikan dan udang (Yunus dkk, 1989). Di Thailand, 70% produk *Spirulina platensis* cenderung digunakan untuk pembuatan bahan makanan sedangkan sisanya (30%) diperuntukkan sebagai bahan dasar pembuatan makanan ikan, dan udang (Richmond, 1988). Bahkan di negara India *S. platensis* telah digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan ternak ayam dan sapi (Devi dkk, 1981). Pada perairan yang mengalami pencemaran karena polutan yang berasal dari limbah organik, *Spirulina* sp dapat dimanfaatkan untuk merestorasi situ karena mampu menurunkan BOD dalam air limbah. Di samping itu, *Spirulina* juga memiliki kemampuan untuk mengatasi masalah eutrofikasi perairan karena dapat menurunkan kadar P dan N (Ciferri & Tiboni, 1985).

### **BAB III METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di situ Babakan, Kelurahan Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Jakarta Selatan selama 4 bulan dari Agustus sampai dengan November 2010.

#### **B. Bahan dan Alat**

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian meliputi: formalin 4%, plankton net nomor 25, mikropipet plastik, *Dissolved Oksigen* digital, *Kemmerer Water Sampler*, pH meter digital, termometer, ember plastik ukuran sedang, kantong plastik, botol koleksi bertutup, label identitas sampel, *haemocytometer*, *secchi disk*, dan mikroskop binokuler.

#### **C. Metode Pengambilan Data**

- a. Dilakukan survei lapang pendahuluan untuk melihat kondisi fisik situ Babakan yang menjadi objek penelitian.
- b. Situ Babakan merupakan situ air tawar yang pemasukan airnya berasal dari Sungai Kalibata dan Situ Mangga Bolong (Ubaidillah & Maryanto, 2003), sehingga dikategorikan dalam situ dengan air mengalir. Penentuan lokasi pengambilan sampel sebagai berikut, ditetapkan empat titik pengambilan sampel yaitu di bagian masukan air ke dalam situ (*inlet*) diberi kode TS-1, dari *inlet* ke bagian tengah (*midlet*) diberi kode TS-2, dari *midlet* ke *outlet* diberi kode TS-3, dan di bagian keluaran air dari situ (*outlet*) diberi kode TS-4. Keempatnya ditetapkan sebagai plot penelitian.
- c. Pada setiap plot penelitian (TS-1, TS-2, TS-3, dan TS-4) secara vertikal dilakukan pengambilan sampel mikroalga dengan cara mengambil sampel air menggunakan alat *Kemmerer Water Sampler*. Sampel air diambil dari daerah permukaan, daerah dibagian tengah kedalaman situ, dan dari bagian dasar situ (TS-1 dan TS-4). Kemudian dilanjutkan pengambilan sampel secara horizontal dengan menggunakan perahu kecil satu kali jalan yakni dari TS-2 dan TS-3.
- d. Sampel air yang didapat tersebut kemudian disaring dengan menggunakan plankton net nomor 25. Air hasil saringan ditampung dalam botol koleksi bertutup untuk dipreservasi dengan formalin 4%.
- e. Botol-botol koleksi dibawa ke laboratorium, dengan menggunakan mikroskop binokuler dilakukan pengamatan untuk menentukan jenis, dan jumlah/kepadatan *Spirulina* sp.

- f. Pengukuran parameter lingkungan yang menjadi pembatas pertumbuhan *Spirulina* sp. yakni kecerahan perairan, temperatur perairan, pH perairan, dan konsentrasi oksigen terlarut dalam air, dilakukan pada saat pengambilan sampel di TS-1, TS-2, TS-3, dan TS-4.

#### **D. Analisis Data**

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah

1. Identifikasi setiap jenis *Spirulina* dan menghitung jumlah individu setiap jenisnya.
2. Menganalisis kualitas air situ melalui pengukuran parameter derajat keasaman air (pH), temperatur perairan, konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan, dan kecerahan perairan.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan mikroalga seperti *Spirulina* sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat hidupnya. Habitat *Spirulina* selain mampu hidup di air laut juga dapat tumbuh dengan baik di habitat air tawar seperti kolam dan danau. Untuk mengetahui pertumbuhan *Spirulina* dengan baik maka perlu adanya pengukuran terhadap kondisi parameter fisika dan kimia yang mempengaruhinya. Dalam penelitian yang berjudul “Penentuan Jenis *Spirulina* sp. di Situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan” dilakukan pengukuran kondisi parameter fisika dan kimia yang meliputi: a. kecerahan perairan situ, b. temperatur perairan situ, c. derajat keasaman (pH) perairan situ, d. Konsentrasi oksigen terlarut (DO) perairan situ. Rincian hasil pengukuran yang diperoleh tercatat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Fisik dan Kimiawi Situ Babakan

Parameter	Lokasi Pengambilan Sampel		
	Inlet	Midlet	Outlet
Kecerahan perairan	12 cm	2 cm	3 cm
Temperatur perairan	30 <sup>0</sup> C	29 <sup>0</sup> C	31 <sup>0</sup> C
Derajad Keasaman (pH) perairan	2,5-3	13,7-14,5	4,5-5
Konsentrasi oksigen terlarut	1,4 mg/l	0,79 mg/l	2,1 mg/l

### A. Kecerahan Perairan Situ

Nilai kecerahan perairan situ sangat dipengaruhi oleh padatan tersuspensi yang terdiri atas komponen anorganik terendapkan, bahan organik melayang, dan komponen anorganik maupun organik tersuspensi koloid. Sebagai contoh tanah liat dan butiran pasir, sisa-sisa tumbuhan mati, sel alga, bakteri, dan lain-lain. Nilai kecerahan perairan situ merupakan gambaran penetrasi cahaya sinar matahari yang mampu menembus sampai kedalaman perairan tertentu. Proses ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya warna perairan, kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik tersuspensi di dalam perairan, serta jasad renik dan kepadatan plankton (Wardoyo, 1983). Pengukuran kecerahan perairan di situ Babakan menggunakan alat *secchi disk*, dilakukan dari permukaan air sampai mencapai kedalaman tertentu dengan pengamatan secara visual. Perhitungan hasil pengukuran kecerahan perairan di tiga plot penelitian (*inlet*, *midlet*, dan *outlet*) dari permukaan air sampai kedalaman sebagai berikut:



### 1. Inlet

Kedalaman antara 62-66 cm.

Nilai kecerahan perairan adalah kenampakan visual *secchi disk* masuk air = 54 cm dan keluar air = 30 cm, sehingga hasil perhitungan menjadi  $(54+30)/2 = 42$  cm.

### 2. Midlet

Kedalaman antara 125-131 cm.

Nilai kecerahan perairan adalah kenampakan visual *secchi disk* masuk air = 61 cm dan keluar air = 57 cm, sehingga hasil perhitungan menjadi  $(61+57)/2 = 59$  cm.

### 3. Outlet

Kedalaman antara 141-147 cm.

Nilai kecerahan perairan adalah kenampakan visual *secchi disk* masuk air = 82 cm dan keluar air = 76 cm, sehingga hasil perhitungan menjadi  $(82+ 76)/2 = 79$  cm.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kecerahan perairan tersebut dapat disimpulkan bahwa kecerahan perairan situ Babakan dikategorikan sangat rendah atau sangat keruh, karena besarnya tidak sampai setengah kedalaman di masing-masing plot penelitian (Tabel 1). Menurut Arthington (1980), pembagian kondisi perairan berdasarkan tingkat kecerahannya sebagai berikut perairan keruh apabila nilai kecerahannya 0,25-1 m, dan perairan sedikit keruh memiliki nilai kecerahan 1-5 m, sedangkan perairan jernih memiliki nilai kecerahan di atas 5 m. Hal ini diduga karena kondisi perairan situ telah mengalami pendangkalan karena menurut Ubaidillah & Maryanto (2003) situ Babakan memiliki kedalaman berkisar 163-328 cm, sehingga memungkinkan padatan tersuspensi mudah terangkat naik ke permukaan. Di samping itu juga karena pengaruh hujan yang sering turun menyebabkan terjadinya pengadukan bahan organik maupun anorganik di dasar perairan naik ke permukaan. Perkiraan yang lain adalah karena adanya pencucian tanah yang masuk ke perairan situ sehingga meningkatkan kekeruhan dan menurunkan kecerahan. Rendahnya nilai kecerahan perairan di situ berdampak pada penetrasi cahaya sinar matahari yang masuk ke perairan pun terhalang. Salah satu persyaratan agar *Spirulina* dapat tumbuh dengan baik adalah perlu adanya penetrasi sinar matahari yang dalam dan cukup sepanjang tahun. Dengan demikian dapat dikatakan, kegiatan fotosintesis yang menghasilkan oksigen terlarut tidak optimal sehingga berdampak pada pertumbuhan *Spirulina* sangat sedikit. Kondisi ini semakin diperparah oleh adanya proyek pengerukan dasar perairan situ dengan menggunakan alat berat untuk mengurangi pendangkalan (Gambar 3).



Gambar 3. Pendangkalan situ Babakan

### B. Temperatur Perairan Situ

Temperatur merupakan salah satu faktor kehidupan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroalga perairan. Perubahan temperatur perairan yang terjadi sangat dipengaruhi oleh kondisi musim, letak lintang suatu wilayah, kedalaman perairan, ketinggian suatu tempat dari permukaan laut, dan waktu pengukuran. Kenaikan suhu perairan akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan oksigen, namun begitu di sisi lain akan mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Dari hasil pengukuran temperatur pada permukaan perairan situ di tiga plot penelitian menunjukkan nilai yang tidak begitu bervariasi yakni *inlet* = 30°C, *midlet* = 29°C, dan *outlet* = 31°C (Tabel 1). Nilai kisaran temperatur tersebut adalah normal bagi pertumbuhan mikroalga terutama *Spirulina*. Menurut Hariyati (2008) dikatakan bahwa kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan *Spirulina* adalah 20-30°C. Ditegaskan pula bahwa suhu merupakan salah satu faktor penting dalam penyebaran dan tingkah laku alga hijau biru. Kebanyakan alga hijau biru bersifat *eury thermal* sehingga pengaruh faktor relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan jenis alga yang lain.

### C. Derajat Keasaman (pH) Perairan Situ

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan tersebut. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Dari aktivitas biologi dihasilkan gas CO<sub>2</sub> yang merupakan hasil respirasi. Gas ini akan membentuk ion *buffer* atau penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan agar tetap stabil (Prescod, 1979).

Hasil pengukuran derajat keasaman di tiga plot penelitian sebagai berikut: nilai pH perairan *inlet* berkisar antara 2,5-3, pH perairan *midlet* berkisar antara 13,7-14,5, dan pH perairan *outlet* berkisar antara 4,5-5 (Tabel 1). Berdasarkan nilai hasil pengukuran pH tersebut menunjukkan bahwa perairan situ Babakan memiliki pH perairan yang tidak mendukung pertumbuhan *Spirulina* dengan optimal. Nilai keasaman pH merupakan faktor penting bagi pertumbuhan alga hijau-kebiruan. Kebanyakan jenis alga ini mampu tumbuh baik pada pH netral dan cenderung mentolerir kondisi basa daripada kondisi asam. Hal ini dapat terjadi karena mikroalga ini mampu memanfaatkan karbon dioksida dengan efisien meskipun hanya tersedia pada konsentrasi yang relatif rendah. Pada kondisi ini proses fotosintesis menggunakan sumber karbon dari ion karbonat (Hariyati, 2008). Ditegaskan pula bahwa pH di atas 10,5 atau kurang dari 7 akan menghambat pertumbuhan *Spirulina* yakni akan mengakibatkan lisis dan pada akhirnya akan merubah bentuk pertumbuhan pigmen (Hariyati, 2008).

#### **D. Konsentrasi Oksigen Terlarut (Disolved Oksigen/DO) Perairan Situ**

Hasil pengukuran konsentrasi oksigen terlarut di tiga plot penelitian dengan menggunakan alat *Dissolved Oxygen Meter* digital merk Professional berkisar antara 0,79-2,1 mg/l (Tabel 1). Berdasarkan data hasil pengukuran tersebut dapat dikatakan bahwa DO perairan situ Babakan sangat rendah (di bawah ambang batas) karena konsentrasi oksigen terlarut situ Babakan tahun 2003 adalah 3,1-8,3 mg/l (Ubaidillah & Maryanto, 2003). Hal ini mengindikasikan adanya tingkat pencemaran perairan yang cukup serius sehingga mengakibatkan tidak tumbuhnya *Spirulina* secara optimal. Menurut Hadisubroto (1989) disebutkan bahwa kondisi perairan dikatakan berkualitas baik apabila nilai konsentrasi oksigen terlarut antara 13,5-15 mg/l, dikatakan berkualitas sedikit tercemar jika nilai DO antara 11,25-13,5 mg/l, termasuk kategori tercemar sedang jika nilai DO antara 7,5-11,25 mg/l, dan digolongkan dalam kategori sangat tercemar jika nilai DO < 7,5 mg/l.

#### **E. Identifikasi Mikroalga**

Proses identifikasi mikroalga yang dilaksanakan tidak sampai pada tingkat jenis, namun hanya sampai pada tingkat genus. Hal ini disebabkan sampel mikroalga yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan untuk dilakukannya identifikasi sampai tingkat jenis. Di samping itu untuk mengidentifikasi mikroalga sampai tingkat jenis diperlukan ketrampilan khusus. Hasil identifikasi mikroalga di situ Babakan pada empat titik pengambilan sampel yaitu di bagian masukan air ke dalam situ (*inlet*) diberi kode TS-1, dari inlet ke bagian tengah (*midlet*) diberi

kode TS-2, dari midle ke outlet diberi kode TS-3, dan di bagian keluaran air (*outlet*) diberi kode TS-4 diperoleh data sebagaimana tertera di dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nama Genus Mikroalga dan Jumlah Individu yang Ditemukan di Plot Penelitian

No.	Nama mikroalga (genus)	Jumlah individu			
		TS-1	TS-2	TS-3	TS-4
1	<i>Actinastrum</i>	0	0	0	1
2	<i>Anabaena</i>	0	0	3	0
3	<i>Ankistrodesmus</i>	0	1	3	3
4	<i>Chorella</i>	0	0	3	0
5	<i>Closterum</i>	0	0	1	0
6	<i>Crucigenia</i>	0	0	13	8
7	<i>Enteromorpha</i>	0	0	1	0
8	<i>Gomphorena</i>	0	1	0	0
9	<i>Meristropedia</i>	0	1	2	0
10	<i>Naviculla</i>	0	9	1	0
11	<i>Nitzschia</i>	67	47	37	32
12	<i>Oscillatoria</i>	0	2	2	0
13	<i>Pediastrum</i>	0	0	4	0
14	<i>Protococcus</i>	0	0	15	0
15	<i>Scenedesmus</i>	5	4	21	19
16	<i>Solanastrum</i>	0	0	1	0
17	<i>Spirulina</i>	0	3	0	0
18	<i>Tribonema</i>	7	0	2	1

Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa ditemukan *Spirulina* di plot penelitian TS-2 yang jumlahnya hanya 3 individu. Kecuali itu, juga ditemukan mikroalga lain sebanyak 17 genus dengan jumlah individu yang bervariasi. Jumlah temuan *Spirulina* yang sangat sedikit dan hanya terdapat di satu plot penelitian (TS-2) diduga disebabkan perairan danau mengalami eutrofikasi. Berdasarkan teori seharusnya proses terjadinya eutrofikasi secara alami memerlukan waktu yang cukup lama (ribuan tahun). Namun karena adanya aktivitas manusia, secara tidak disadari akan mempercepat proses terjadinya eutrofikasi. Beberapa indikasi lingkungan fisik perairan danau yang mencerminkan terjadinya eutrofikasi adalah a). banyak ditemukan tumbuhan air enceng gondok (*Eichornia crassipes*), b). warna air menjadi

kehijauan dan mengeluarkan bau tidak sedap, c). kekeruhan semakin meningkat. Dampak dari terjadinya eutrikfikasi adalah kualitas air situ Babakan sangat rendah sekali (buruk) sehingga *Spirulina* tidak tumbuh dengan baik dan subur. Hal ini diperkuat oleh data hasil pengukuran kondisi lingkungan situ Babakan sebagai berikut. Rerata derajat keasaman situ Babakan berkisar antara 2,5-5 dan 13,7-14,5, padahal kisaran pH air situ yang ideal untuk pertumbuhan *Spirulina* adalah 8-11 (alkali). Di samping itu tingkat kecerahan air situ sangat rendah sekali (*inlet*: 12 cm, *midlet*: 2 cm, dan *outlet*: 3 cm) menyebabkan penetrasi cahaya sinar matahari yang menembus ke dalam perairan juga sangat dangkal. Salah satu persyaratan agar *Spirulina* dapat tumbuh dengan baik adalah perlu adanya penetrasi sinar matahari yang dalam dan cukup sepanjang tahun. Dari hasil pengukuran konsentrasi oksigen terlarut dalam air diperoleh data bahwa besarnya DO adalah 0,79-2,1 mg/l. Hasil besaran ini dapat dikategorikan sangat rendah sekali sehingga diindikasikan adanya tingkat pencemaran perairan yang cukup serius, yang pada akhirnya akan berdampak pada tidak tumbuhnya *Spirulina* secara optimal.

Di situ Babakan juga ditemukan mikroalga lain sebanyak 17 macam jenis dengan jumlah individu yang bervariasi. *Nitzschia* merupakan mikroalga yang memiliki jumlah individu terbanyak (183 individu) dengan sebaran cukup merata di empat plot penelitian. Menurut Fatimah (2006) *Nitzschia* merupakan satu dari empat jenis mikroalga (*Oscillatoria formosa*, *Anabaena*, dan *Diatomae*) yang mampu hidup bertahan pada kondisi lingkungan buruk. Pernyataan ini juga dipertegas oleh pendapat Connell (1995) yang menggolongkan *Nitzschia* dalam kelompok Chrysophyta kelompok  $\alpha$ -Mesosaprobik (tercemar).



Gambar 4. Foto *Spirullina* perbesaran 4x100



Gambar 5. Foto *Nitzschia* perbesaran 4x100

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan:

Proses identifikasi mikroalga dalam penelitian tersebut tidak sampai pada tingkat jenis, namun hanya pada tingkat genus. Hal ini disebabkan sampel mikroalga yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan untuk dilakukannya identifikasi sampai tingkat jenis. Di samping itu untuk mengidentifikasi mikroalga sampai tingkat jenis diperlukan ketrampilan khusus.

Di situ Babakan ditemukan *Spirulina* yang jumlah jenisnya sangat sedikit (3 individu), diduga rendahnya temuan tersebut disebabkan perairan danau mengalami eutrofikasi. Dampak dari terjadinya eutrofikasi adalah kualitas air situ Babakan sangat rendah sekali (buruk) sehingga *Spirulina* tidak tumbuh dengan baik dan subur. Hal ini diperkuat oleh data hasil pengukuran kondisi lingkungan situ Babakan sebagai berikut. a. rerata derajat keasaman (pH) air situ tidak ideal untuk pertumbuhan *Spirulina*, b. tingkat kecerahan air situ sangat rendah sekali menyebabkan penetrasi cahaya sinar matahari yang menembus ke dalam perairan juga sangat dangkal c. konsentrasi oksigen terlarut perairan situ sangat rendah sehingga menyebabkan kualitas air sangat buruk dan tidak mendukung *Spirulina* tumbuh optimal. Namun, di situ Babakan juga ditemukan mikroalga lain sebanyak 17 macam jenis dengan jumlah individu yang bervariasi. *Nitzschia* merupakan mikroalga yang memiliki jumlah individu terbanyak (183 individu) dengan sebaran cukup merata di empat plot penelitian.

#### **B. Saran**

Sehubungan dengan dilakukannya restorasi situ Babakan pada saat ini, maka disarankan apabila proses restorasi telah selesai perlu dilakukan penelitian tentang keberadaan mikroalga pada umumnya dan *Spirulina* pada khususnya dengan membandingkan data riset sebelum dilakukan restorasi, agar diperoleh informasi yang benar tentang perkembangan dan pertumbuhan mikroalga serta kondisi parameter fisik dan kimiawi di situ Babakan lima tahun terakhir.

## BAB VI DAFTAR PUSTAKA

- Arthington, A. (1980). *The fresh water environment*. Kelvin Grove College, Queensland. Australia.
- Budiman, F.R. (1995) *Produktivitas primer dan komunitas Fitoplankton di Situ Baru dan Situ Rawa Besar*. Depok. Skripsi-S-1 Jurusan Biologi FMIPA-UI, Depok.
- Ciferri, O. (1983). *Spirulina: The edible microorganism*. Microbial Reviews 47 (4): 551-578.
- Ciferri, O & O. Tiboni (1985). *The biochemistry and industrial potential of Spirulina*. Ann.Rev. Microbiol 39: 503-526.
- Connell, W. Des dan Miller, J. Gregory. (1995). *Kimia dan ekotoksikologi pencemaran*. Penerjemah Yanti Koestoer. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Devi, M.A, Subbulakshmi, G., Madhavi-Devi, K. & L.V. Venkataraman (1981). *Studies on the proteins of mass cultivated Blue-green Alga (Spirulina platensis)*. J. Agric. Food Chem. 29 (3): 522-525.
- Fatimah, F. (2006). *Pengaruh pengolahan limbah tekstil PT. APAC Inti Corpora (AIC) terhadap kualitas air sungai Bade Bawen*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Hadisubroto, T. (1989). *Ekologi Dasar*. Jakarta. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Hariyati, R. (2008). *Pertumbuhan dan biomassa Spirulina sp. dalam skala laboratoris*. BIOMA, Vol. 10, No.1, hal.19-22.
- Hanssen, M. (1982) *Spirulina: Nature's diet supplement rediscovered, 4th ed*. Thorsons Publishers Limited, Wellingborough, 64 pp.
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Danau> [10/02/2010].
- <http://bplhd.jakarta.go.id/NKLD%202006/Buku-l/Docs/3.htm> [10/02/2010].
- <http://www.naturalways.com/spirul1.htm> [08/02/2010].
- <http://taxonomicon.taxonomy.nl/TaxonTree.aspx?id=71022> [08/02/2010].
- <http://www.health2know.com/images/spirulina-under-microscope1.jpg> [20/02/2010].
- Klausner, A. (1986) *Algaculture: Food for thought*. Biotechnology 4(11): 947-952.
- Litchfield, J.H. (1983). *Single cell proteins*. Science 219: 740-746.
- Mutia (1990). *Penggunaan berbagai macam media buatan untuk memproduksi protein sel tunggal mikroalga Chlorella vulgaris Beiyerinck dalam skala laboratorium*. Skripsi Fakultas Biologi, Universitas Nasional, Jakarta 88 hal.

- Nakaya, N., Homma, Y., & Y. Goto (1988). *Cholesterol lowering effect of Spirulina*. Nutr. Report Internat., 37(6): 1329-1337.
- Prescod, D.W (1979). *How to know the freshwater Algae*. Iowa: M.W.C Brown Company Publisher.
- Richmond, A. (1987). *Spirulina*. In: Borowitzka, M.A. & L.J. Borowitzka (eds) (1988). Microalgae Biotechnology. Cambridge University Press, Cambridge, p. 85-121.
- Sasson, A. (1988). *Biotechnologies and development. Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation*. UNESCO Publications, Paris. 361 p.
- Tel-Or, E., Boussiba, S. & A.E. Richmond (1980). *Product and chemicals from Spirulina platensis*. In: Shelef, G. & C.J. Soeder (Eds). (1980). Algae biomass. Elsevier/North-Holland Biomedical Press. Amsterdam: 611-618.
- Ubaidillah, R dan Maryanto, I. (2003). *Manajemen Bioregional Jabodetabek: profil dan strategi pengelolaan situ, rawa, dan danau*. Puslit Biologi LIPI. Bogor.
- Yunus, Aslianti, T, & S. Ismi (1989). *Pemanfaatan Spirulina sebagai bahan pakan untuk ikan budidaya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian RI, Jakarta, hal. 31-36.



## LAMPIRAN

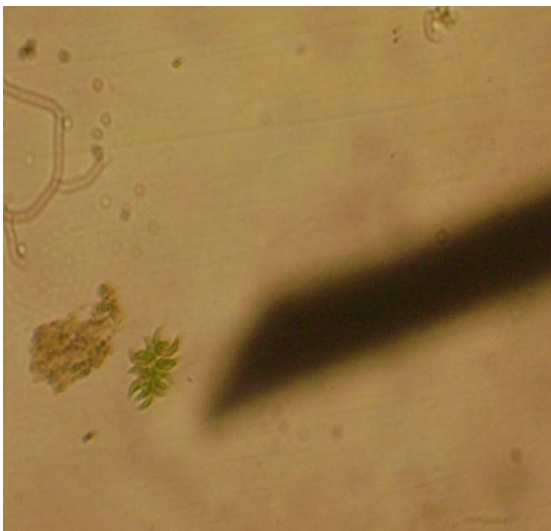
Foto beberapa mikroalga yang ditemukan di situ Babakan, Jagakarsa, Jakarta Selatan:



*Scenedesmus*



*Crucigenia*



*Scenedesmus*



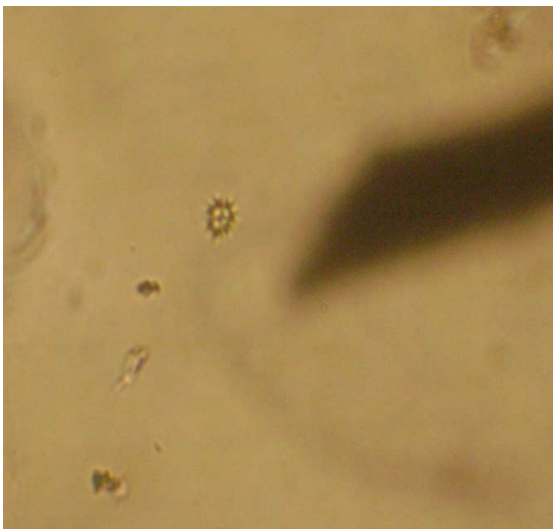
*Navicula*



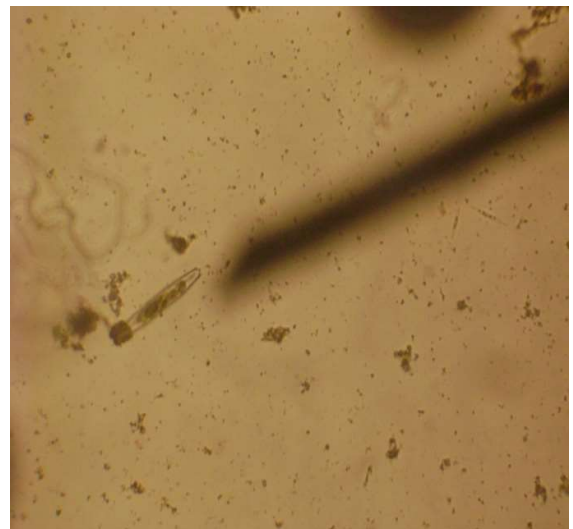
*Anabaena*



*Protococcus*



*Pediastrum*



*Navicula*